SNI 8378:2017

Standar Nasional Indonesia

Spesifikasi lapis fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag

ICS 93.080.01; 93.020

Badan Standardisasi Nasional

Daftar isi

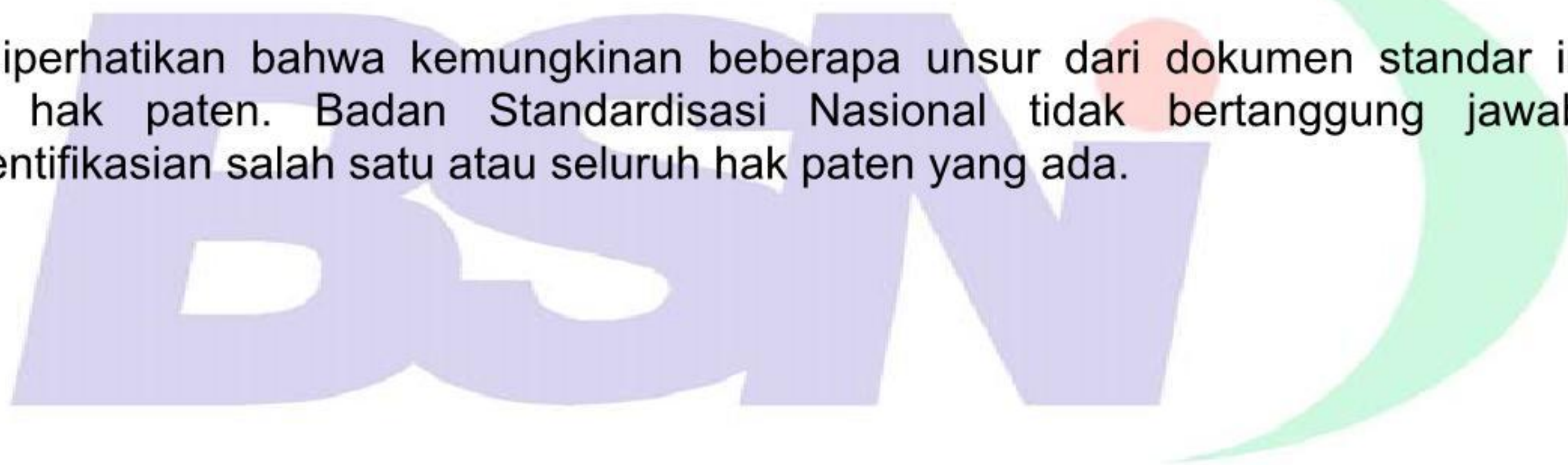
Prakata

Standar Nasional Indonesia (SNI) 8378:2017 dengan judul “Spesifikasi lapis fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag” dimaksudkan untuk memberikan acuan dalam pemanfaatan slag sebagai bahan suatu lapis fondasi pada perkerasan jalan. Standar ini disusun berdasarkan hasil penelitian dan pengembangan Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan.

Standar ini dipersiapkan oleh Komite Teknis 91-01 Bahan Konstruksi Bangunan dan Rekayasa Sipil pada Subkomite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan melalui Gugus Kerja Bahan dan Perkerasan Jalan, Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat.

Tata cara penulisan disusun mengikuti Peraturan Kepala BSN Nomor 4 Tahun 2016 dan dibahas dalam forum konsensus yang diselenggarakan pada tanggal 29 April 2016 di Bandung, dengan melibatkan para narasumber, pakar dan lembaga terkait, yaitu perwakilan dari produsen, konsumen, pakar dan pemerintah.

Standar ini telah melalui tahap jajak pendapat pada tanggal 1 November 2016 sampai dengan 30 Desember 2016, dengan hasil akhir disetujui menjadi SNI.

Perlu diperhatikan bahwa kemungkinan beberapa unsur dari dokumen standar ini dapat berupa hak paten. Badan Standardisasi Nasional tidak bertanggung jawab untuk pengidentifikasian salah satu atau seluruh hak paten yang ada.

Pendahuluan

Spesifikasi lapis fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag dimaksudkan untuk memanfaatkan slag yang merupakan limbah dari produksi besi dan baja sebagai bahan suatu lapis fondasi pada perkerasan jalan. Lapis fondasi atas dan fondasi bawah yang menggunakan slag berfungsi sebagai lapisan struktural sekaligus dapat mendukung lapisan konstruksi perkerasan diatasnya dan melindungi lapisan konstruksi dibawahnya.

Spesifikasi lapisan fondasi dan lapis fondasi bawah dengan menggunakan slag mencakup persyaratan slag dan sifat-sifat lapisan fondasi yang dihasilkannya. Slag harus memenuhi ketentuan dan persyaratan lingkungan hidup memenuhi persyaratan ketentuan dan persyaratan lingkungan hidup sesuai dengan PP No. 101 Tahun 2014.

Spesifikasi ini dimaksudkan sebagai acuan bagi para perencana, pelaksana dan pengawas pada pelaksanaan dan pengawasan pekerjaan pemeliharan dan pembangunan jalan.

Spesifikasi lapisan fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag

1 Ruang lingkup

Spesifikasi ini menetapkan tentang ketentuan persyaratan umum dan persyaratan teknis lapisan fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan *Blast Furnace Slag*, *Basic Oxygen Furnace Slag*, *Electric Arc Furnace Slag*, *Induction Furnace Slag* atau campuran dari beberapa jenis slag tersebut. Spesifikasi ini hanya diperuntukan bagi pembangunan jalan-jalan nasional, provinsi dan kabupaten/kota, dan tidak untuk pembangunan jalan-jalan pedesaan.

2 Acuan normatif

Dokumen referensi di bawah ini harus digunakan dan tidak dapat ditinggalkan untuk menerapkan standar ini.

SNI 1744: 2012, *Metode uji CBR laboratorium*.

SNI 1966: 2008, *Cara uji penentuan batas plastis dan indeks plastisitas tanah*

SNI 2417: 2008, *Cara uji keausan agregat dengan mesin abrasi Los Angeles*

SNI 4141:2015, *Metode uji gumpalan lempung dan butiran mudah pecah dalam agregat (ASTM C 142-04, IDT)*

SNI 6787:2015, *Metode pengujian pH tanah*

SNI 6889:2014, *Tata cara pengambilan contoh uji agregat (ASTM D75/D75M-09, IDT)*

SNI ASTM C117:2012, *Metode uji bahan yang lebih halus dari saringan 75 µm (No. 200) dalam agregat mineral dengan pencucian*

SNI ASTM C136:2012, *Metode uji untuk analisis saringan agregat halus dan agregat kasar*

ASTM D4792/D4792M-13:2013, *Standar Test Method for Potential Expansion of Aggregates from Hydration Reactions*

BS EN 1744-1:2009+A1:2012, *Tests for Chemical Properties Of Aggregates. Chemical Analysis*

3 Istilah dan definisi

Untuk tujuan penggunaan standar ini, istilah dan definisi berikut digunakan.

3.1
BF Slag (*blast furnace iron slag*)
slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan besi di dalam tanur tiup (*Blast Furnace*) dengan kandungan utama kalsium silikat dan aluminium silikat

3.2
BOF Slag (*basic oxygen furnace slag*)
slag hasil pemisahan dan pendinginan dari peleburan baja di dalam tungku tanur oksigen

3.3
EAF Slag (*electric arc steel slag*)

slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan baja didalam tungku tanur listrik

3.4
IF Slag (*induction furnace slag*)
slag hasil pemisahan dan pendinginan dari proses peleburan baja didalam tungku tanur listrik

3.5
lapis fondasi
lapis fondasi yang diletakan langsung dibawah lapisan beraspal

3.6
lapis fondasi bawah
lapis fondasi bawah yang diletakan dibawah lapis fondasi

3.7
lindi
proses pelarutan bahan kimia, mineral atau zat lain

3.8
slag
limbah padatan bukan logam yang dihasilkan dari proses peleburan besi dan baja baik berupa BF, BOF, EAF dan IF yang umumnya mengandung CaO, SiO2, FeO, Al2O3 dan MgO, selanjutnya dihancurkan dengan mesin penghancur menjadi agregat slag berbagai ukuran

3.9
slag halus
slag yang lolos ayakan 4,75 mm harus terdiri dari partikel pasir slag atau slag pecah halus.

3.10
slag kasar
slag yang yang tertahan ayakan 4,75 mm terdiri dari partikel atau pecahan slag yang keras dan awet.

3.11
***Toxicity Characteristic Leaching Procedure* (TCLP)**
prosedur laboratorium untuk memprediksi potensi pelindian B3 dari suatu Limbah

4 Persyaratan

4.1 Persyaratan umum

Dasar lapis fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag harus dirancang, agar air dapat mengalir dengan baik sehingga tidak merendam lapisan fondasi slag. Sambungan perkerasan harus ditutup rapat untuk meminimalkan masuknya air permukaan ke dasar lapis fondasi slag. Persyaratan ini untuk memperkecil potensi pelindian kapur bebas atau dolomit yang mungkin ada dalam slag, yang dapat menyebabkan terjadinya endapan tufa.

Slag yang akan digunakan untuk bahan lapis fondasi secara umum harus memenuhi persyaratan, seperti:

a. Slag harus berasal dari limbah hasil peleburan biji besi atau baja baik berupa BF slag, BOF slag, EAF slag maupun IF slag.

b. Pemanfaatan slag untuk menjadi agregat lapis fondasi dan fondasi bawah harus dari hasil produksi industri yang sudah ada izin pengolahan slag dari Kementerian yang berwenang di bidang lingkungan hidup.
c. Pengambilan contoh slag untuk pengujian sesuai dengan SNI 6889:2014. Bahan harus ditumpuk maksimum 5 meter, dipisah setiap ukuran, terhindar dari air dan disimpan dengan baik sehingga dapat mencegah segregrasi. Untuk mencegah tercampurnya slag-slag tersebut maka gunakan dinding pemisah.
d. Fraksi slag kasar dan slag halus harus merupakan bahan yang bersih, keras, nonplastis dan bebas dari bahan yang menurunkan kualitas campuran.
e. Tidak boleh ada penambahan bahan lain ke agregat slag yang mempunyai perbedaan berat jenis lebih dari 0,2.

4.2 Persyaratan teknis

4.2.1 Persyaratan kimia dan fisik slag

Slag yang akan digunakan harus memenuhi persyaratan kimia dan fisik, seperti:
a. Slag yang akan digunakan memenuhi semua ketentuan yang disyaratkan dalam Tabel 1 dan Tabel 2.
b. Kandungan sulfur (S) yang terkandung dalam setiap slag besi-baja ≤ 2% diuji sesuai BS EN 1744-1:2009+A1:2012 dan pH slag harus mempunyai nilai 8--10 diuji sesuai SNI 6787-2015.
c. Kandungan lindi logam berat terkait TCLP C harus sesuai dengan PP No. 101 Tahun 2014, terlampir.
d. Persyaratan gradasi gabungan slag untuk fondasi menggunakan slag harus memenuhi persyaratan gradasi sesuai pada Tabel 1, diuji sesuai SNI ASTM C136:2012.

Tabel 1 - Persyaratan gradasi slag lapis fondasi dan fondasi bawah

Ukuran ayakan		Persen berat yang lolos	
(in)	(mm)	Lapis fondasi	Lapis fondasi bawah
2 "	50	100	100
1 ½ "	37,5	95--100	90--100
¾ "	19,0	70--92	-
3/8 "	9,50	50--70	-
No.4	4,75	35--55	30--60
No.30	0,6	12--25	-
No.200	0,075	0--8	0--12

4.2.2 Persyaratan lapis fondasi dan lapis fondasi bawah

Setiap jenis lapis fondasi dan lapis fondasi bawah menggunakan slag besi-baja harus memenuhi persyaratan sesuai spesifikasi, seperti pada Tabel 2.

Tabel 2 - Persyaratan sifat-sifat lapis fondasi dan fondasi bawah

Sifat -sifat	Fondasi	Fondasi bawah
Abrasi dari slag kasar (SNI 2417:2008)	Maks. 30 %	Maks. 30 %
Indeks plastisitas (SNI 1966: 2008)	Maks. 6	Maks. 10
Gumpalan lempung dan butiran-butiran mudah pecah (SNI 4141:2015)	Maks. 5%	Maks. 5%
Perbandingan persen lolos ayakan No.200 dan No.30 (SNI ASTM C117:2012)	Maks. 60%	Maks. 60%
CBR rendaman (SNI 1744:2012)	Min. 95 %	Min. 70 %
Pengembangan (ASTM D4792/D4792M-13:2013)	0,5%	0,5%

Lampiran A
(normatif)
Nilai baku karateristik beracun melalui TCLP dan total konsentrasi untuk penetapan pengelolaan tanah terkontaminasi limbah bahan berbahaya dan beracun (Peraturan Pemerintah Republik Indonesia Nomor 101 Tahun 2014)

ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
ANORGANIK						
Antimoni, Sb	6	300	1	75	04	3
Arsen, As	3	2000	05	500	02	20
Barium, Ba	210	25000	35	6250	14	160
Berilium, Be	4	4000	05	100	02	11
Boron, B	150	60000	25	15000	10	36
Kadmium, Cd	09	400	015	100	006	3
Krom valensi enam,Cr6+	15	2000	25	500	1	1
Tembaga, Cu	60	3000	10	750	4	30
Timbal, Pb	3	6000	05	1500	02	300
Merkuri, Hg	03	300	005	75	002	03
Molibdenum, Mo	21	4000	35	1000	14	40
Nikel, Ni	21	12000	35	3000	14	60
Selenium, Se	3	200	05	50	02	10
Perak, Ag	40	720	5	180	2	10
Tributyltin oxide	04	10	005	25	002	R
Seng, Zn	300	15000	50	3750	20	120
ANION						
Klorida, Cl-	75000	N/A	12500	N/A	5000	N/A
Sianida (total), CN-	21	10000	35	2500	14	50
Fluorida, F-	450	40000	75	10000	30	450
Iodida, I-	40	N/A	5	N/A	2	N/A
Nitrat, NO3-	15000	N/A	2500	N/A	1000	N/A

ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
Nitrit, NO2-	900	N/A	150	N/A	60	N/A
ORGANIK						
Benzena	3	16	05	4	02	1
Benzo(a)pirena	0,004	20	00,005	5	00,002	06
C6-C9 petroleum hidrokarbon	N/A	2600	N/A	325	N/A	100
C10-C36 petroleum hidrokarbon	N/A	40000	N/A	5000	N/A	1000
Karbon tetraklorida	12	48	02	12	008	25
Klorobenzena	120	4800	15	1200	6	620
Kloroform	24	960	3	240	12	R
2 Klorofenol	120	4800	15	1200	2	140
Kresol (total)	800	32000	100	8000	40	R
Di (2 etilheksil) ftalat	24	160	04	40	016	5
1,2-Diklorobenzena	300	24000	50	6000	20	R
1,4-Diklorobenzena	90	640	15	160	6	R
1,2-Dikloroetana	15	48	25	12	1	R
1,1-Dikloroetena	12	480	3	120	15	R
1-2-Dikloroetena	15	960	25	240	1	R
Diklorometana (metilen klorida)	6	64	1	16	04	R
2,4-Diklorofenol	80	3200	10	800	4	R
2,4-Dinitrotoluena	052	21	0,065	52	0,026	R
Etilbenzena	90	4800	15	1200	6	R
Ethylene diamine tetra acetic acid (EDTA)	180	4000	30	1000	12	R
Formaldehida	200	8000	25	2000	10	R
Heksaklorobutadiena	018	11	003	28	0,012	R
Metil etil keton	800	32000	100	8000	40	R
Nitrobenzena	8	320	1	80	04	R
PAHs (total)	N/A	400	N/A	50	N/A	1
Fenol (total, non-terhalogenasi)	56	2200	7	560	28	R
Polychlorinated biphenyls	N/A	50	N/A	2	N/A	002

ZAT PENCEMAR	TCLP-A	TK-A	TCLP-B	TK-B	TCLP-C	TK-C
Satuan (berat kering)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)	(mg/L)	(mg/kg)
PARAMETER WAJIB						
Stirena	6	480	1	120	04	R
1,1,1,2-Tetrakloroetana	40	1600	4	400	016	R
1,1,2,2-Tetrakloroetana	52	210	065	52	026	R
Tetrakloroetena	20	800	25	200	1	R
Toluena	210	12800	35	3200	14	R
Triklorobenzena (total)	12	480	15	120	06	R
1,1,1-Trikloroetana	120	4800	15	1200	6	R
1,1,2-Trikloroetana	48	190	06	48	024	R
Trikloroetena	2	80	025	20	01	R
2,4,5-Triklorofenol	1600	64000	200	16000	80	R
2,4,6-Triklorofenol	8	320	1	80	04	R
Vinil klorida	012	48	0,015	12	0,006	R
Ksilena (total)	150	9600	25	2400	10	R
PESTISIDA						
Aldrin + dieldrin	0,009	48	00,015	12	00,006	R
DDT + DDD + DDE	03	50	005	50	002	R
2,4-D	9	480	15	120	06	R
Klordana	006	16	001	4	0,004	R
Heptaklor	012	48	0,015	12	0,006	R
Lindana	06	48	01	12	004	R
Metoksiklor	6	480	1	120	04	R
Pentaklorofenol	27	120	045	30	018	R

Bibliografi

[1] ASTM D1241, 2007. "Standard Specification for Graded Aggregate Material for Bases or Subbases for Highways or Airports". Annual Book of ASTM Standards.

[2] PP No. 101, 2014. Pengelolaan Limbah Bahan Berbahaya dan Beracun.

Informasi pendukung terkait perumus standar

[1] Komite Teknis perumus SNI

Sub Komite Teknis 91-01-S2 Rekayasa Jalan dan Jembatan.

[2] Susunan keanggotaan Komite Teknis perumus SNI

Ketua : Dr. Eng. Ir. Herry Vaza M.Eng, Sc
Wakil ketua : Prof. Dr.Ir. M. Sjahdanulirwan, M.Sc
Sekretaris : Dr.Ir. Nyoman Suaryana, M.Sc
Anggota :
1. Prof. Dr. Ir. H. Raden Anwar Yamin, MT, M.E
2. Ir. Abinhot Sihotang, MT
3. Dr.Ir. Samun Haris, MT
4. Dr. Ir. Imam Aschuri, MT
5. Ir. Theresia Widia Liestiani
6. Dr. Ir. Hindra Mulya, MM

[3] Konseptor rancangan SNI

Hendri Hadisi, S.Si, M.Eng

[4] Sekretariat pengelola Komite Teknis perumus SNI

Pusat Penelitian dan Pengembangan Jalan dan Jembatan Kementerian Pekerjaan Umum dan Perumahan Rakyat